

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 子計畫七：次微米粒子聚集機制與其結構之研究

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2214-E-032-006-

執行期間：93 年 08 月 01 日至 95 年 01 月 31 日

執行單位：淡江大學化學工程與材料工程學系

計畫主持人：吳容銘

計畫參與人員：林勉宏

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 2 月 2 日

# 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

## 次微米粒子聚集機制與其結構之研究

計畫類別： 個別型計畫    ☒整合型計畫

計畫編號：NSC 93-2214-E-032-006

執行期間：93 年 8 月 1 日至 95 年 1 月 31 日

計畫主持人：吳容銘

共同主持人：

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- ☒出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：淡江大學化學工程與材料工程學系

中 華 民 國 九 十 五 年 一 月 三 十 一 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 次微米粒子聚集機制與其結構之研究

計畫編號：NSC 93-2214-E-032-006

執行期限：93 年 8 月 1 日至 95 年 1 月 31 日

主持人：吳容銘 助理教授

計畫參與人員：林勉宏

執行機構及單位名稱：淡江大學化學工程與材料工程學系

### I. 中文摘要

本計畫對粒子聚集進行研究探討，主要目的在探討有機物對膠羽成長之影響。樣品為實驗室調配之人工原水，藉由幫浦輸入小角度光散射儀進行攪拌混凝觀察膠羽成長和破碎，並探討其膠羽性質。

### Abstract

This project studied the aggregation of particles, the effects of NOMs (natural organic matters) on generation of flocs. The samples were prepared from laboratory. Through the small angle light scattering equipment (Malvern Master Sizer 2000), observing the generation and destruction of the flocs, and discussing the characteristics of flocs. Meanwhile, the blanket stability is strongly correlated with the humic acid/clay ratio and the floc strength, but is little affected by the floc size and its structural compactness.

**關鍵詞：**腐植酸、結構、膠羽、聚集

### II. 計劃緣由與目的

許多工業上的固液分離程序涉及次微米粒子之聚集，其中這些膠體系統其穩定性與粒子表面電荷有關，次微米粒子之聚集可由添加適量的電解質達成，亦可由添加高分子凝聚劑達到去穩定化的效果。儘管膠體科學已有長足的發展，然而

過去多只著重於膠體粒子聚集機制的研究，對於所聚集形成的聚集體(aggregates)結構卻少有探討。對於膠體粒子結構的充分瞭解可有效的控制許多工業上的固液分離程序，本計畫擬針對次微米粒子之聚集系統，量測粒子濃度隨時間  $t$  之變化關係，藉此與其形成機制進行研究討論。

### III. 實驗方法

本實驗使用實驗室製備的人工原水。分別加入 0.125 g/L 黏土和 0.1 g/L  $\text{NaHCO}_3$  作為鹼度以及 1.23 g/L  $\text{NaClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  補足離子強度。進行混凝前，先調整原水之 pH 值至 7，將原水放入小角度散射儀中以 1000 rpm 固定轉速進行每 6 秒連續式的量測，在加入 5.3 mg/L as Al 混凝劑進行攪拌混凝時立即以 NaOH 回復 pH 值並進行取樣。經過混凝 18 分鐘後，加入所儲備之有機物溶液(腐植酸) 3 mg/L 繼續進行混凝，此時每隔 3 分鐘將混凝轉速進行 1000 rpm 與 600 rpm 交互的改變觀察其膠羽動態變化。經過連續重複 2 次後，再加入 11 mg/L 之有機物溶液，如同前述之方式重複 2 次觀察其膠羽動態變化。

進行量測前，把每一瓶待測之水樣攪拌均勻，並將水樣倒入燒杯中經由循環抽送水樣於小角度散射儀(small-angle light scattering instrument)中(Mastersizer 2000)，利用光散射法進行連續式偵測，其外觀如圖 1 所示。小角度散射儀以波長 628.3nm 之氦氖雷射為光源，加上一組光感應偵測

器，量測角度從  $0.01^{\circ}$  至  $32.1^{\circ}$  間的散射光，粒徑之測試範圍為  $0.02 \sim 2000 \mu\text{m}$ 。最後以軟體運算，由此可求出平均粒徑值與粒徑分佈。

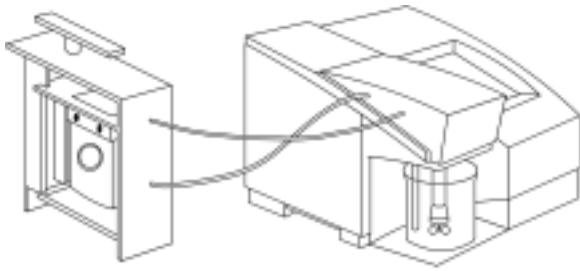


圖 1 小角度光散射儀

#### IV. 結果與討論

有機物(尤其是腐植質類)的存在不但對混凝結果造成影響，同時也會對淨水廠中後續處理造成影響(如消毒副產物的生成)(Chen, 2002)，所以在一般淨水程序操作中，混凝後膠羽若能夠去除更多的有機物，則消毒副產物愈少，但是膠羽含有有機物多寡也會對膠羽性質造成影響。

圖 2 為不同 PACl 劑量(1.6~8 mg/L as Al)於不同原水濁度(0.0625~0.5 g/L 黏土含量)中，以 90 rpm 快混 1.5 分鐘及 50 rpm 慢混 8.5 分鐘，靜置 2 小時後取其上澄液測量濁度。由圖可發現最適加藥量隨黏土濃度上昇而增加，因此本程序可能是由電性中和機制所控制。根據此圖，可發現當黏土含量為 0.125g/L 及 PACl 劑量為 5.3 mg/L as Al 時上澄液濁度達到最低，故選擇此劑量為後續膠羽恆溫動態成長實驗之參數。

下段主要目的在探討有機物對膠羽成長之影響。樣品為實驗室調配之人工原水，藉由幫浦輸入小角度光散射儀進行攪拌混凝觀察膠羽成長和破碎，並探討其膠羽性質。

圖 3 為不同粒子濃度(clay 0.0625 g/L, 0.125 g/L, 0.25 g/L, 1.0 g/L)加入混凝劑 PACl (5 ppm)以及 HA(0, 3, 5, 7 ppm)之後，以 600 rpm 攪拌，膠羽粒徑隨時間成長之變化。

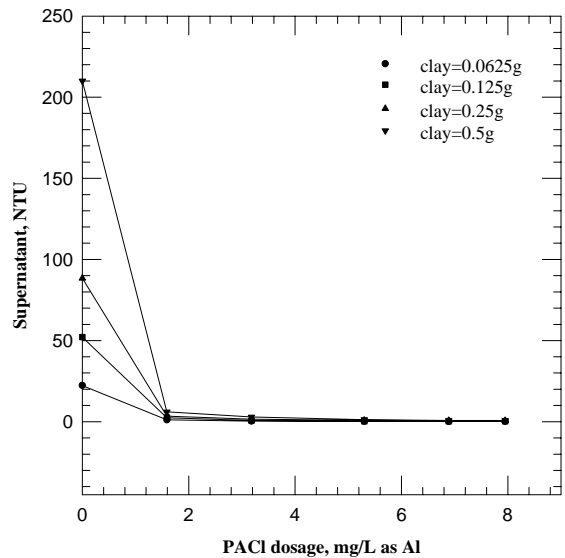


圖 2 PACl 劑量與上澄液濁度之關係

可明顯地看出當有與腐植酸存在時膠羽粒徑較空白實驗低。5 ppm PACl 混凝最適量的粒子濃度為 0.125 g/L，因此其粒徑成長較大，腐植酸濃度越高，粒徑降低的程度越明顯，顯示出粒子與腐植酸會互相競爭所加入的混凝劑 PACl。

圖 4 為相同情況之下，帶粒子成長約達穩定之後(18 min)，改變攪拌速度為 1000-600 rpm，來回震盪四次，每次約間隔 8 分鐘，所得到的動態粒徑變化圖。由圖中可發現當轉速變高，粒徑大小降低。而且變化的趨勢相當一致，可推測雖然粒子與腐植酸會互相競爭所加入的混凝劑 PACl，但是所構成的聚集體強度是類似的，因此當轉速變化時，粒徑也呈現出一致的變化。

為了明顯表達此現象，圖 5 為相同的實驗結果，但是將粒徑變化部分取其平均值，隨著轉速改變次數做圖，可確實看出各樣品粒徑變化趨勢確是一致的。

圖 6 為明瞭粒子成長期間，粒子濃度與腐植酸濃度扮演的角色為何，將粒子成長期間(約 5 min 內)的粒徑取其平均值，再對腐植酸濃度作圖。由圖中可再次看出，粒子與腐植酸會互相競爭所加

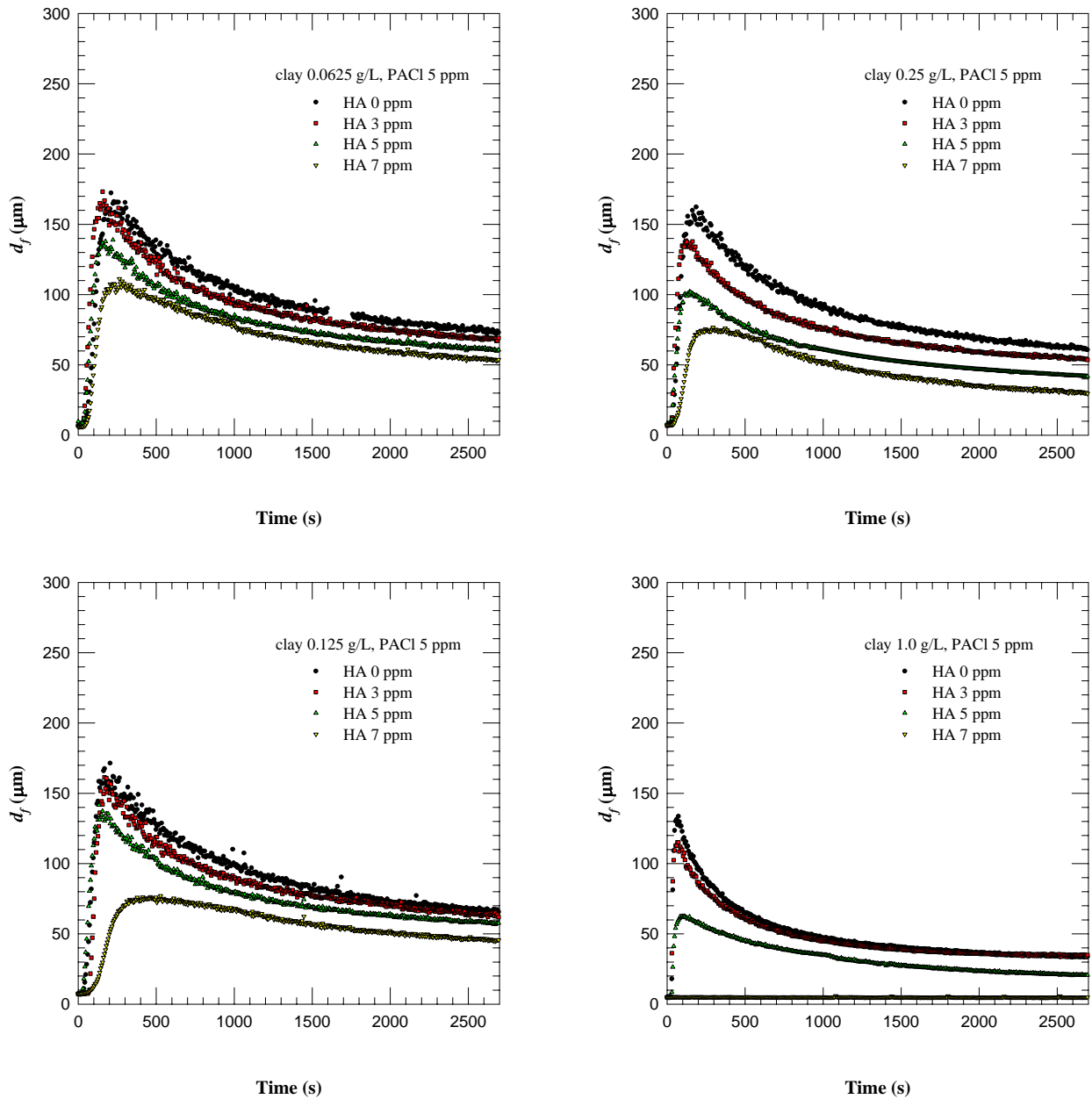


圖 3 粒徑成長曲線

入的混凝劑 PACI，而且腐植酸的效應較大。亦即水樣中若存在一些天然有機物質如腐植酸類，將不利於混凝攪拌操作使粒徑成長達到分離的效果。

圖 7 為加入腐植酸與原始膠羽之相位差照片，從圖中顯示當加入腐植酸後膠羽結構變得較為疏鬆。

## V. 結論

總結來說，有機物對 PACI-黏土顆粒聚集體之結構強度及聚集物性有不同之影響，腐植酸之存在會大幅降低膠羽粒徑，膠羽結構改變不大。

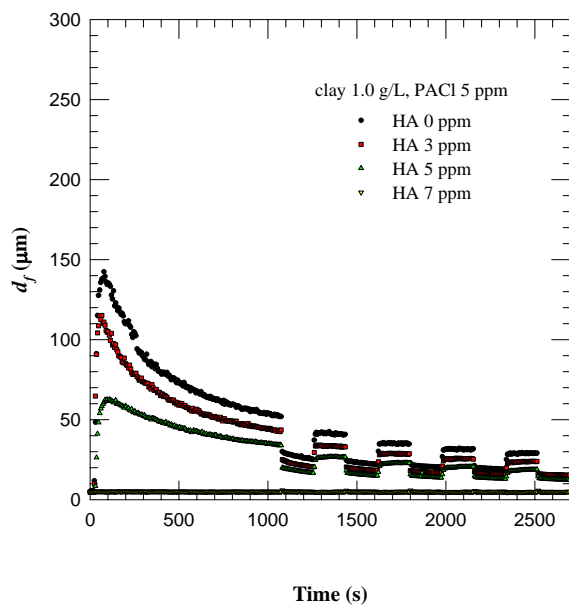
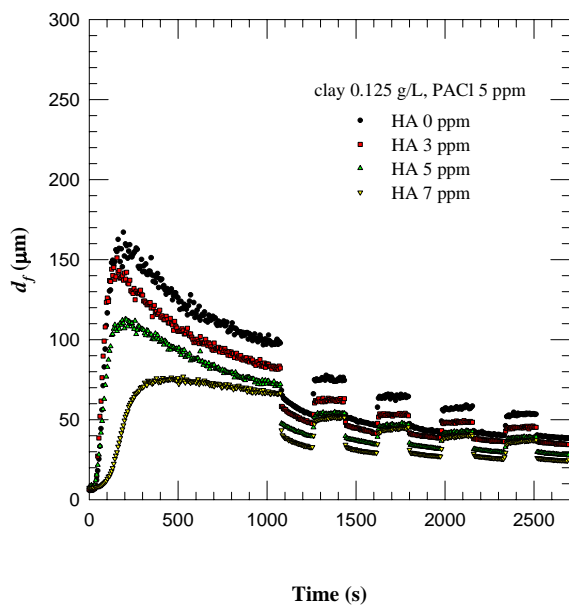
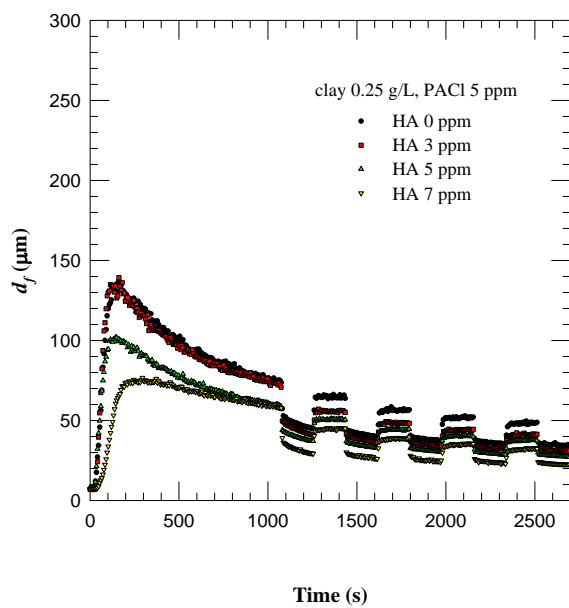
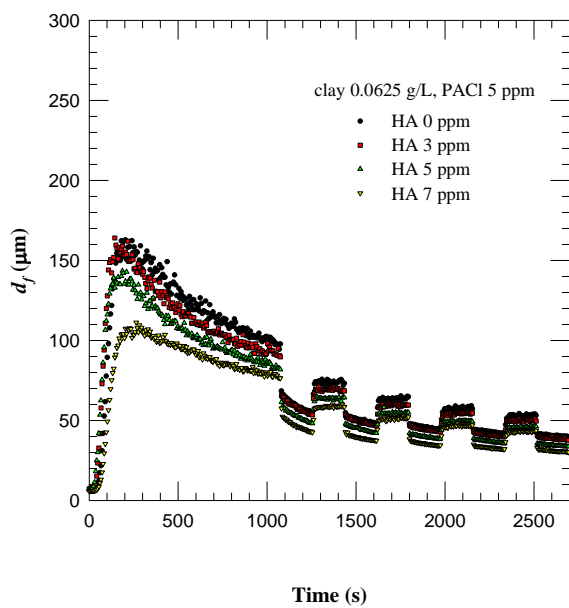


圖 4 粒徑動態變化圖

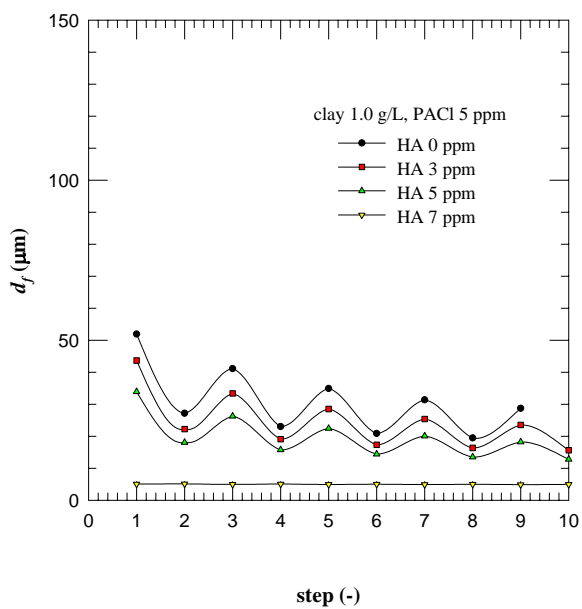
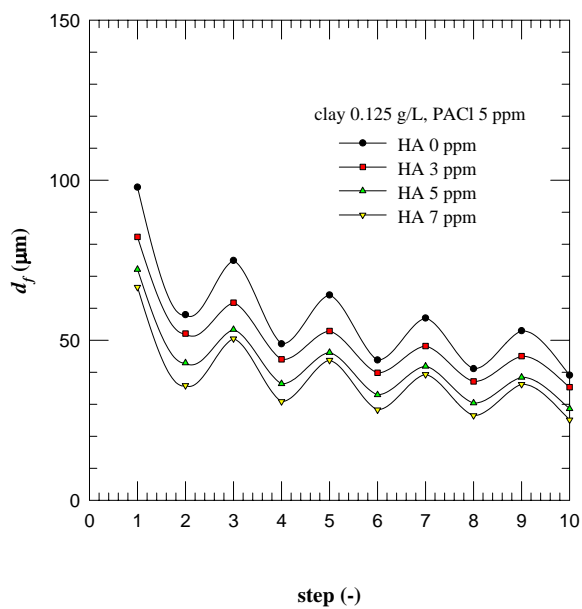
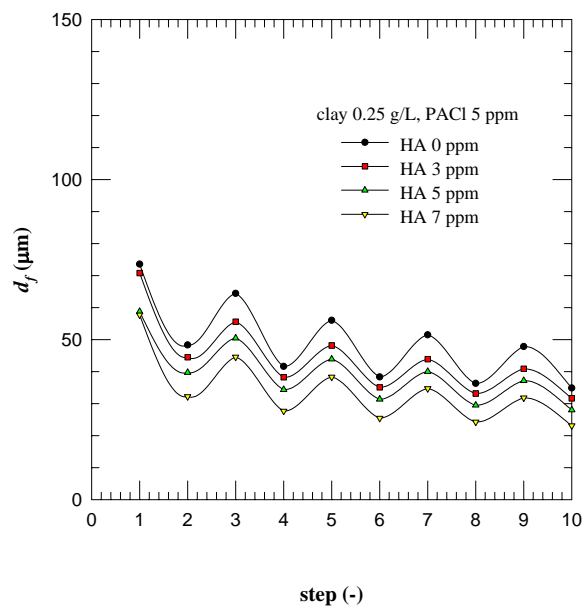
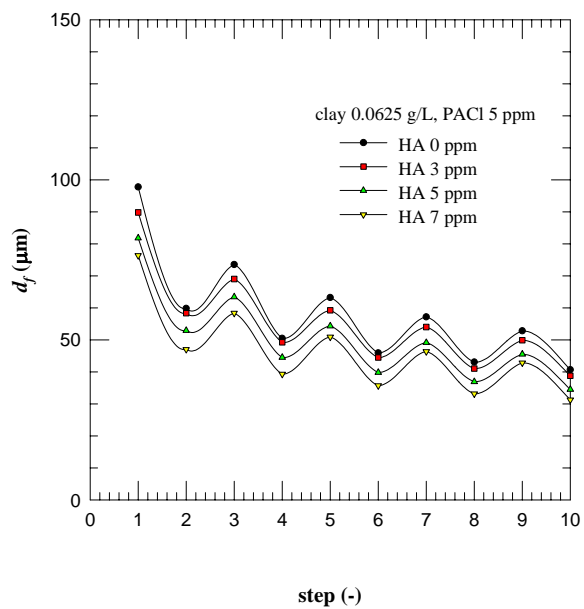


圖 5 粒徑隨轉速變動次數變化圖

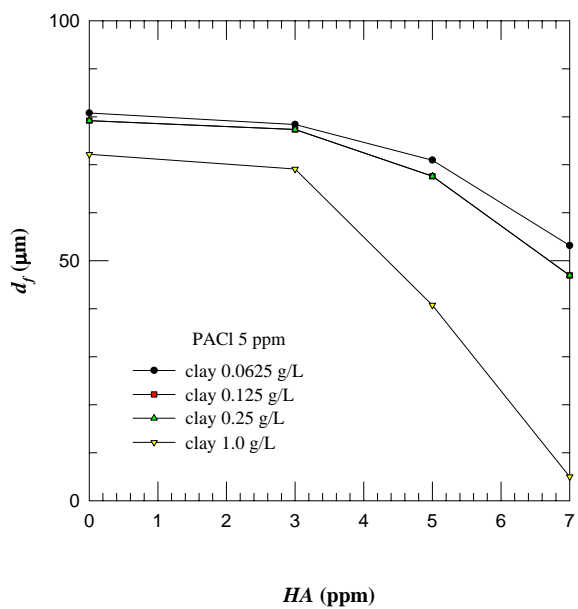


圖 6 粒子成長平均粒徑

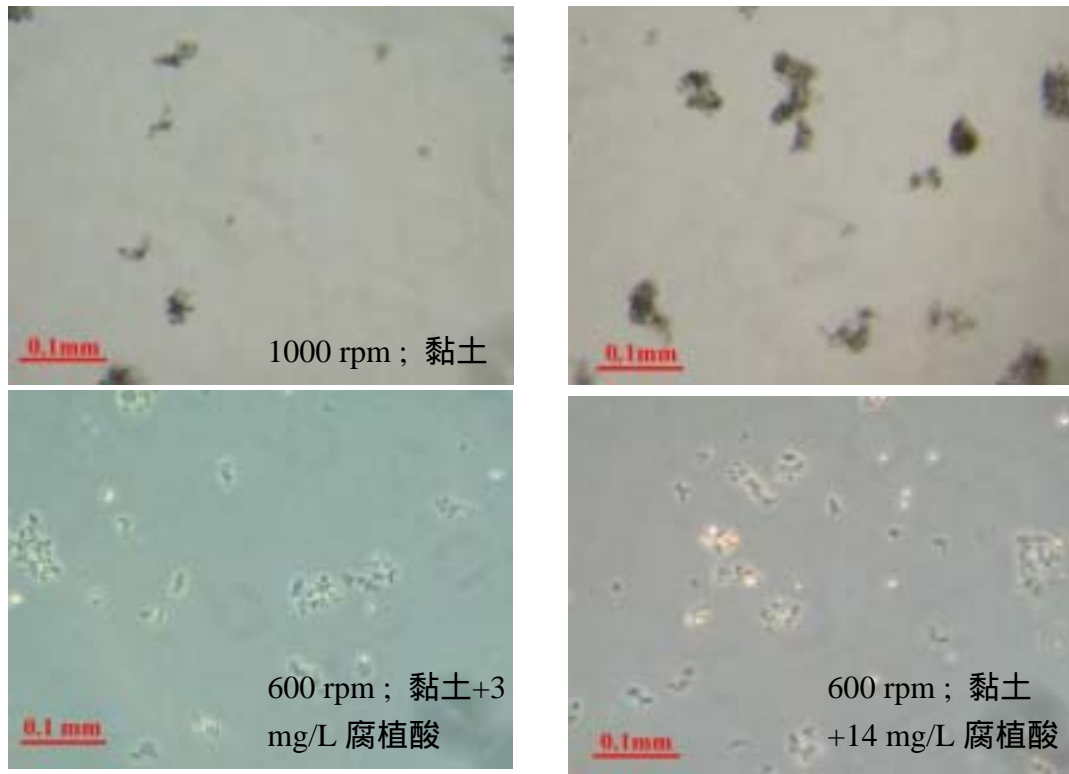


圖 7 加入不同腐植酸膠羽之相位差照片

## VI. 參考文獻

Alarcon-Herrera, M. T., Bewtra, J. K. and Biswas, N.

(1994) Seasonal variations in humic substances and their reduction through water treatment processes. *Can. J. Civ. Engr.*, 21, 173-179.

Amy, G. L., Sierka, R. A., Bedessem, J., Price, D. and Tan, L. (1992) Molecular Size Distributions of Dissolved Organic Matter. *J. Am. Wat. Works Assoc.*, 84, 67-75.

Chen, L. C., Lin, W. W., Sung, S. S., Chung, H. Y., Wang, Z. C., Wu, R.M., Lee, D. J., Huang, Chihpin, Juang, R. S. and Chang, Hsi-Lih (2002) Stability of blanket in floc blanket clarifiers: full-scale test, submitted.

劉世翔, “腐植酸官能基特性對 PAC-UF 程序的影響” 台大環工系碩士論文(1999)。



## 研發成果資料表

日期：94 年 12 月 29

日

計畫名稱：次微米粒子聚集機制與其結構之研究 計畫主持人：吳容銘 淡江大學化學工程與材料工程學系 計畫編號：NSC 93-2214-E-032-006		
論文	期刊	一篇 revise 中
	研討會	二篇
技術報告		
專利	申請	
	獲得	
	應用	
與產業界、研發機構互動成果		
可利用之產業及可開發之產品		
技術特點		
推廣及運用的價值		

本表若不敷使用、請自行影印使用。